

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2005 年 7 月 14 日 (14.07.2005)

PCT

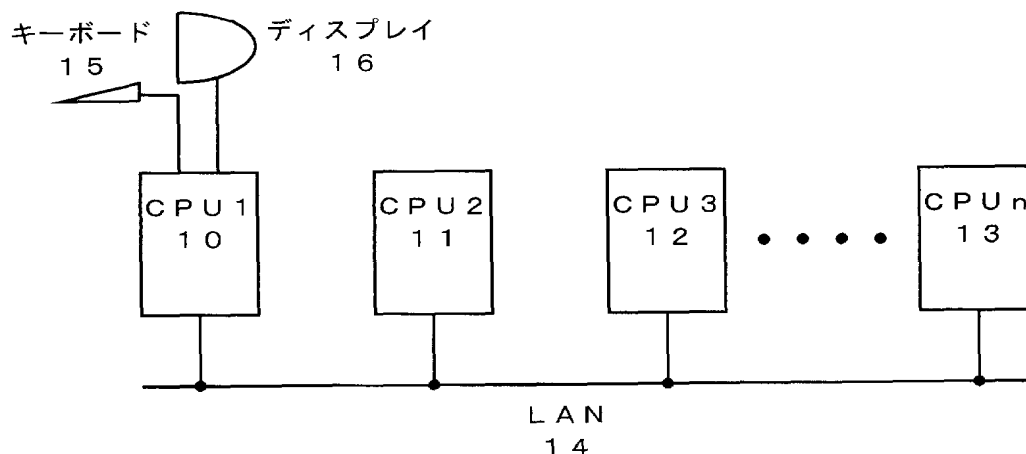
(10) 国際公開番号  
WO 2005/064534 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: G06N 3/00 RESEARCH INSTITUTE INC.) [JP/JP]; 〒1050013 東京都港区浜松町二丁目 1 番 1 3 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019163
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 22 日 (22.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2003-433656  
2003 年 12 月 26 日 (26.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社進化システム総合研究所 (EVOLVABLE SYSTEMS)
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 村川 正宏 (MURAKAWA, Masahiro) [JP/JP]; 〒1050013 東京都港区浜松町二丁目 1 番 1 3 号株式会社進化システム総合研究所内 Tokyo (JP). 伊藤 桂一 (ITO, Keiichi) [JP/JP]; 〒1050013 東京都港区浜松町二丁目 1 番 1 3 号株式会社進化システム総合研究所内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 久保田 直樹, 外 (KUBOTA, Naoki et al.); 〒1950062 東京都町田市大蔵町 3 1 0 1-1 0 久保田特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: PARAMETER ADJUSTMENT DEVICE

(54) 発明の名称: パラメータ調整装置



15... KEYBOARD 16... DISPLAY

(57) Abstract: [PROBLEMS] To provide a parameter adjustment device capable of adjusting a plenty of parameters of a physical model according to a genetic algorithm in a short time by using a plurality of processing devices. [MEANS FOR SOLVING PROBLEMS] The parameter adjustment device includes process assignment means for assigning a part of processing means to a search process based on the local search method and assigns the local search process to a processor having a low performance. Moreover, the parameter adjustment device collects an intermediate result of search performed by the genetic algorithm and utilizes it in the search process by the local search method. By effectively using the resources in the system so as to efficiently perform adjustment process in parallel, it is possible to decide an optimal parameter group in a short time.

(57) 要約: 【課題】複数の処理装置を使用して遺伝的アルゴリズムにより物理モデルの多数のパラメータなどを短時間で調整可能なパラメータ調整装置を提供すること。【解決手段】パラメータ調整装置は、複数の処理手段の内の一部を局所探索法による探索処理に割り当てる処理割り当て手段を備え、性能が低いプロセッサに局所探索の処理を割り当てる。また、遺伝的アルゴリズムによる探索の中間結果を収集し、局所探索法による探索処理

[続葉有]

WO 2005/064534 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

## 明 細 書

### パラメータ調整装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、パラメータ調整装置に関するものであり、特に、複数の処理装置(プロセッサ、CPU)を使用して遺伝的アルゴリズム(以下GAと記す)により物理モデルの多数のパラメータなどを短時間で調整可能なパラメータ調整装置に関するものである。

### 背景技術

- [0002] 従来、実験結果などからGAを用いて複数のパラメータを含む物理モデルのパラメータフィッティング(調整)処理を自動的に行うパラメータ調整装置が提案されている。GAの参考文献としては、例えば下記非特許文献1がある。なお、本発明でいうGAとは進化的計算手法のことをいい、進化的戦術(Evolution Strategy:ES)の手法も含むものである。進化的戦術の参考文献としては、例えば、下記非特許文献2がある。

- [0003] 更に、下記の特許文献1には、GAを用いて複数のパラメータを含む物理モデルのパラメータ調整処理を自動的に行うパラメータ調整装置が提案されている。

非特許文献1:David E.Goldberg著「Genetic Algorithms in Search,Optimization,and Machine Learning」1989年、出版社ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY,INC.が出版

非特許文献2:H.P.Schwefel著「Evolution and Optimum Seeking」1995年、出版社John Wiley & Sonsが出版

特許文献1:特開2003-108972号公報

### 発明の開示

### 発明が解決しようとする課題

- [0004] 上記した従来のパラメータ調整方法においては、まず最初にGAを用いてパラメータ調整(探索)を行い、探索の終盤においては局所的探索法を用いて精度を向上させる手法が採用されていた。しかし、GAを用いた探索は終盤において探索速度が

低下するので、GAで精度を上げようとする処理時間が長くなってしまい、一方で早く局所的探索法に切り換えると最適解にたどり着かない恐れがあるという問題点があった。

- [0005] また、GA処理は比較的並列処理に向いているが、局所的探索法は並列処理による高速化には向いていないという問題点もあった。更に、適用するモデルによってはGAよりも局所的探索法の方が早く最適解にたどり着く可能性があるが、このようなモデルにおいても従来の方では処理時間の短縮ができないという問題点もあった。

#### 課題を解決するための手段

- [0006] 本発明は、上記した課題を解決することを目的とし、このために、本発明のパラメータ調整装置は、複数の処理手段(CPU)を用いて遺伝的アルゴリズムを使用してパラメータを最適化するパラメータ調整装置において、複数の処理手段の内の一部をPowell法などの局所探索法による探索処理に割り当てる処理割り当て手段を備えたことを主要な特徴とする。
- [0007] また、複数のプロセッサの性能が均一ではない場合に、性能が低いプロセッサに局所探索の処理を割り当てる点にも特徴がある。また、複数のプロセッサの内の遺伝的アルゴリズムによる処理に割り当てられたプロセッサから探索の中間結果を収集し、局所探索法による探索処理に利用する点にも特徴がある。
- [0008] また、複数の処理手段の内の遺伝的アルゴリズムによる処理に割り当てられた処理手段における遺伝的アルゴリズム処理される個体数をそれぞれの処理手段の処理能力に応じて決定する個体数決定手段を備えた点にも特徴がある。更に、複数のプロセッサはそれぞれ探索処理終了条件を満足するか否かを判定する判定手段を備え、任意のプロセッサにおいて終了の判定がなされた場合には、装置の全体の処理を終了する点にも特徴がある。

#### 発明の効果

- [0009] 本発明のパラメータ調整装置は上記のような特徴によって、システム内の資源を有効活用してフィッティング処理を並列化および効率化することにより、短時間で最適なパラメータ群を決定できるという効果がある。

#### 図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明のパラメータ調整装置の実施例のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図2]本発明のGAを使用したパラメータ調整処理を示す概略タイムチャートである。

[図3]管理CPU1における処理内容を示すフローチャートである。

[図4]GA用CPU処理の内容を示すフローチャートである。

[図5]局所法用のCPU処理の内容を示すフローチャートである。

[図6]S16、S36のGAn処理の内容を示すフローチャートである。

### 符号の説明

[0011] 10、11、12、13・・・CPU

14・・・LAN

15・・・キーボード

16・・・ディスプレイ

### 発明を実施するための最良の形態

[0012] 本発明のパラメータ調整装置は、例えば半導体製造ラインにおいて異なる形状のトランジスタをいくつか試作し、測定した電気特性のデータを用いて、トランジスタ電気特性モデル関数のモデルパラメータを最適化し、このモデルを使用して任意の形状のトランジスタのシミュレーションを行うために使用可能である。但し、本発明はこの例に限らず、GAを用いる任意の処理に適用可能である。以下実施例について説明する。

### 実施例 1

[0013] 図1は、本発明のパラメータ調整装置の実施例のハードウェア構成を示すブロック図である。CPU1(10)〜CPU<sub>n</sub>(13)の周知の<sub>n</sub>台のパソコンが周知のLAN14によって接続されている。CPU1(10)にはデータ入出力用の周知のディスプレイ16、キーボード15が接続されているが、他のCPUにも接続されていてもかまわない。それぞれのCPUには周知のデータ入出力装置を搭載してもかまわない。本発明のパラメータ調整装置は、各CPUにそれぞれ後述するプログラムを作成してインストールすることにより実現する。

[0014] なお、この構成は一例であり、1台のサーバー中に複数のCPUが搭載されている

場合、あるいはインターネットを介して複数のパソコンが接続されている場合など、本発明は実質的に複数の処理装置(CPU)による並列処理が可能な任意のコンピュータシステムに適用可能である。また、ハイパースレッディング機能など、1つのCPUによって実質的に複数の処理を並列に実行可能な場合においても本発明を適用することが可能である。

- [0015] 図2は、本発明のGAを使用したパラメータ調整(フィッティング)処理を示す概略タイムチャートである。CPU1は管理用CPUとして機能し、GA処理(局所法処理)以外にデータの入出力、他のCPUへの処理の割り当て、パラメータ調整処理全体の管理等を行う。CPU2〜CPU $n-1$ は、GA処理用に割り当てられたCPUである。CPU $n$ は、局所法の探索処理用に割り当てられたCPUである。なお、 $n$ は2以上の整数である。
- [0016] CPU1は、所定の周期(GAの所定数の世代交代処理＝GA $n$ 処理)毎に他のCPUから処理結果(評価値の良い個体情報)を収集し終了条件を判定して、終了条件を満足している場合には処理全体を終了し、結果を出力する。GA処理用CPUは、管理用CPU1から指示がある度にGA $n$ 処理を実行する。GA $n$ 処理中には所定の周期で他のGA用CPUと個体を交換する移住処理が行われる。また、これとは独立した周期で、局所法用CPU $n$ へ(あるいは管理用CPUを介して)その時点で評価値の良い個体情報を送信する。
- [0017] 局所法用CPU $n$ は、管理用CPUあるいはGA用CPUから個体(パラメータ)情報を受信すると、公知の局所的探索方法によりパラメータの最適化(探索)を行う。そして探索結果を管理用CPUに送信する。
- [0018] 図3は、管理CPU1における処理内容を示すフローチャートである。S10においてはGA用あるいは局所法用として利用可能な他のCPUを検索する。S11においては、利用可能なCPUの処理能力は既知か否かが判定され、判定結果が否定の場合にはS12に移行する。S12においては処理能力が未知のCPUの処理能力を判定する。能力としてはCPUのクロック周波数情報を読み出す、簡単なベンチマークテストプログラムを走らせて処理時間を測定することにより能力を測定する等の方法を採用可能である。

- [0019] S13においては局所法用のCPUを選定する。選定条件としては、例えば最も処理能力の低いCPUを選定する。管理用CPU1が局所法用のCPUとして選定されてもかまわないが、この例では別のCPU<sub>n</sub>が選定されたものとする。なお、S10〜13の処理は、予め事前に実行しておいてもよく、管理CPU1に利用可能なCPUおよびその処理能力、処理の割り当て等を予め登録しておいてもよい。
- [0020] S14においてはGAあるいは局所法処理に必要な入力データ等を各CPUに分配する。S15においては管理用CPUにおけるGA処理用の個体(染色体)を生成する。例えば半導体製造ラインの場合にはトランジスタの物理モデル関数の全てあるいは一部のパラメータの値を遺伝子とする染色体(個体)をN個生成し、個体母集団とする。個体の生成とは染色体中の遺伝子の値を決定することである。なお、公知のBSIMなどのトランジスタの物理モデルにおいては、各パラメータについて推奨するパラメータ初期値の範囲が定められているので、各パラメータについて、推奨するパラメータ初期値の範囲内においてランダムに初期値を決定して遺伝子の値とする。
- [0021] 個体数Nは、基本的には調整すべきパラメータの数に基づき決定する。実施例においては、例えば個体数N=パラメータ数×定数(例えば5〜15)としてもよい。なお、個体数Nは大きいほど精度は向上するが処理時間も長くなる。一方、処理能力の異なる複数のCPUに同じ個体数NのGA処理を実行させると、速いCPUは遅いCPUの処理が終了するまで待たされることになる。そこで、処理能力の大きなCPUほどNを大きくすることにより、GA用に割り当てられた複数のCPUの処理時間がほぼ同じになるようにしてもよい。
- [0022] S16においては後述するGAn処理(あるいは局所法処理)が行われる。S17においては自分のデータも含めて全てのCPUの処理結果データを収集する。S18においては、終了条件を満足するか否かが判定される。終了条件としては例えば以下の(1)〜(3)のいずれかの条件を満足した時とする。(1)何れかの個体の評価値が予め定められた目標値以上に達した。(2)評価値の増加率が所定値を下まわった。(3)計算回数が所定値を超えた。
- [0023] S19においては全てのCPUに対して終了を指示し、S20においては例えばディスプレイ、プリンタ、ファイル等に結果を出力する。なお、S16の処理中に上記終了条

件の(1)の情報が他のCPUから送信されてきた場合には、直ちにS16の処理を中止し、S19に移行してもよい。

[0024] 図4は、GA用CPU処理の内容を示すフローチャートである。S30においては管理CPUからデータを受信するまで待ち、S31においては、受信したデータが終了指示ならば処理を終了する。S32においては受信したデータがS14において分配されたデータであるか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS33に移行する。S33においては自CPUにおけるGA処理用の個体(染色体)を生成する。この処理はS15と同じ処理である。S34においては生成した個体を母集団として登録して、S36に移行する。

[0025] S35においては、受信したデータが続行指示か否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS36に移行する。S36においては後述するGAの所定数の世代交代処理であるGAn処理が実行される。S37においてはGA処理の結果である、評価値が上位の所定個数の個体の情報を管理CPUに転送し、S30に戻る。

[0026] 図5は、局所法用のCPU処理の内容を示すフローチャートである。S50においては管理CPUからデータを受信するまで待ち、S51においては、受信したデータが終了指示ならば処理を終了する。S52においては受信したデータがS14において分配されたデータであるか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS55に移行する。

[0027] S53においては、GA用CPUから送信された中間結果である評価上位データであるか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS54に移行する。S54においては、各CPUから収集した上位個体データを評価値順にソートするなどして、探索処理する個体を選択する。なお、局所法用のCPUが他のCPUのGAn処理中に局所法探索処理を複数回実行可能であれば、実行可能な範囲内で選択する個体数は複数であってもよく、複数の場合には1つずつ順に処理する。

[0028] S55においては、例えば「ニューメリカルレシピ・イン・シー、技術評論社、1993」などに記載の公知のPowell法あるいはその他の公知の局所的探索法によりパラメータの調整、即ち評価値の良いパラメータの探索を行う。この処理はGA処理と比べて処理負荷が軽いので、処理能力の低いCPUであってもGA処理と比べて短時間で処理可能である。S56においては、処理の結果である、評価値が上位の所定個数の個



体の情報を管理CPUに転送し、S50に戻る。

- [0029] 図6は、S16、S36の、GAの所定数の世代交代処理であるGAn処理の内容を示すフローチャートである。S60〜62においては公知の遺伝的アルゴリズム処理における1世代の世代更新処理が行われる。なお、詳細については前記した特許文献に記載されている。まず、S60においては母集団から個体をランダムに所定数選択し、交叉処理により子個体を生成する。交叉処理とは、選択した親個体のコピーをそれぞれ任意個生成して、それらのコピー個体間において遺伝子の一部を交換するか、あるいはそれぞれの遺伝子から新たな遺伝子を生成することにより任意個の子個体を生成する処理である。
- [0030] S61においてはS60で生成された子個体の評価値を計算する。評価値とは、染色体中の遺伝子がパラメータとしてどれだけ理想的な値に近いかを示す値である。半導体製造ラインに適用する場合には、染色体中の遺伝子をモデルパラメータとするトランジスタ電気特性モデル関数で計算した特性の推定値と、トランジスタの試作実験により得られた特性の測定値との二乗誤差を計算する。そして、2乗誤差値が低ければ低いほど評価が良いものとする。
- [0031] S62においてはS60で選択した親個体と生成した子個体の中から評価の良い順に取り出した個体数分だけを母集団に戻し、残りを破棄する。この処理によって評価値の低い染色体が淘汰される。なお、この他に、親個体の一部を淘汰の対象にせず、そのまま母集団に戻し、残りの親個体と子個体から評価の良い順に「残りの親個体」数分戻す方法、あるいは全ての個体を母集団に戻してから、もとの母集団の数だけ残して他を淘汰する方法を用いてもよい。
- [0032] 通常、GAにおいては交叉の他に突然変異という処理を行う。しかし、例えば前記した特許文献においては、交叉過程において乱数を用いて子個体の遺伝子を生成しているため、突然変異の性質も兼ね備えている。そのため、上記のような交叉手法を用いる場合は別に突然変異は行う必要がない。なお、実数値を扱うGAの場合、突然変異処理として染色体の各遺伝子に正規分布に従って発生させた正規乱数を加算する操作が提案されており、このような突然変異処理を追加してもよい。
- [0033] S63においては、精度、即ち個体のパラメータを使用した物理モデルの実験結果と

の誤差＝評価値が最も良いものが目標値に達しているか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS72に移行する。S64においてはGA処理(世代交代)が予め定められた回数(図2では6回)実行されたか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS72に移行する。

[0034] S65においては、局所法用の個体抽出周期(図2では3回)が到来したか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS66に移行する。S66においては、評価の良い個体を所定数だけ局所法用CPUに転送する。S67においては、移住周期(図2では2回)が到来したか否かが判定され、判定結果が肯定の場合にはS68に移行するが、否定の場合にはS60に戻る。

[0035] 本発明の並列GA方式は個体集団をプロセッサ毎に独立して進化させる。このため、プロセッサ毎のGAでは単一集団のGAに比べ解の多様性が低下するためにフィッティング性能が低下してしまう。そこで、移住と呼ばれる処理を追加する。移住は各CPUの個体集団間で染色体の入れ替えを行う処理である。この処理により、解の多様性を維持し、単一集団時と同等以上のフィッティング性能を維持する。

[0036] S68においては、評価が上位の個体を所定個数だけ抽出する。S69においては、抽出した個体データを予め定められたCPUへ転送する。転送先のCPUは予め固定されていてもよいし、何回目はどのCPUに転送するかを決めるテーブルあるいは演算式を予め作成して配布しておいてもよい。一例としては、例えばCPU1はCPU2へ、CPU2はCPU3へ、…CPU $n-1$ はCPU1へというようにリング状に転送してもよい。S70においては、他のCPUからの移住データを受信する。S71においては、移住データを個体の母集団に加え、S60に戻る。

[0037] 終了が判定された場合には、S72において処理の結果である、評価値が上位の所定個数の個体の情報を管理CPUに転送し、報告してGAn処理を終了する。

[0038] 以上のような構成および処理によって、短時間で高精度のパラメータ調整ができる。そして、物理モデルに当該パラメータを採用することにより、試作をせずに高精度の回路シミュレーションを行うことができるので、半導体素子の製造効率が向上する。

[0039] 以上実施例1を説明したが、本発明のパラメータ調整装置には以下のような変形例も考えられる。実施例においては局所法処理用の個体は周期的に上位のものを送

信する例を開示したが、各GA用CPUにおいて所定の精度を満足するものが出現した場合に、その個体情報を局所法用CPUに随時送信するようにしてもよい。

[0040] 実施例においてはそれぞれのCPUはGA処理あるいは局所法処理のいずれか一方に割り当てる例を開示したが、例えば1台だけ処理能力の高いCPUがある場合などには、処理能力の最も高いCPUにGA処理と局所法処理の両方を割り当て、その他のCPUにGA処理のみを割り当てるようにすることも可能である。

[0041] 実施例においてはGA処理の中間結果の上位のものについて局所法による探索を行う例を開示したが、パラメータ空間内で評価値のピークが複数個ある場合などにおいて、GA処理の中間結果の上位のものが、パラメータ空間において所定の範囲内に収まる複数のグループに分類できる場合には、それぞれのグループの代表個体について局所法による探索を行うようにしてもよい。

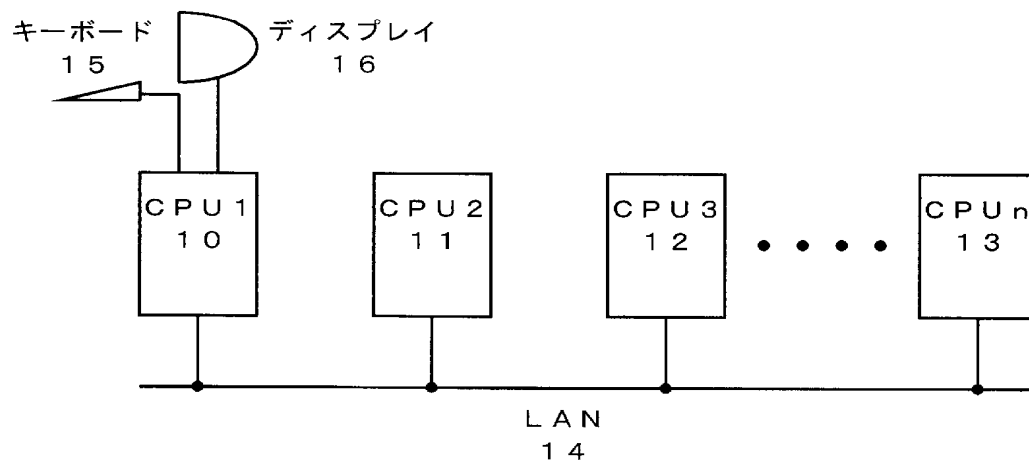
#### 産業上の利用可能性

[0042] 本発明のパラメータ調整装置は複数の処理手段を用いて遺伝的アルゴリズムを使用してパラメータを最適化する任意のパラメータ調整装置に適用できる。

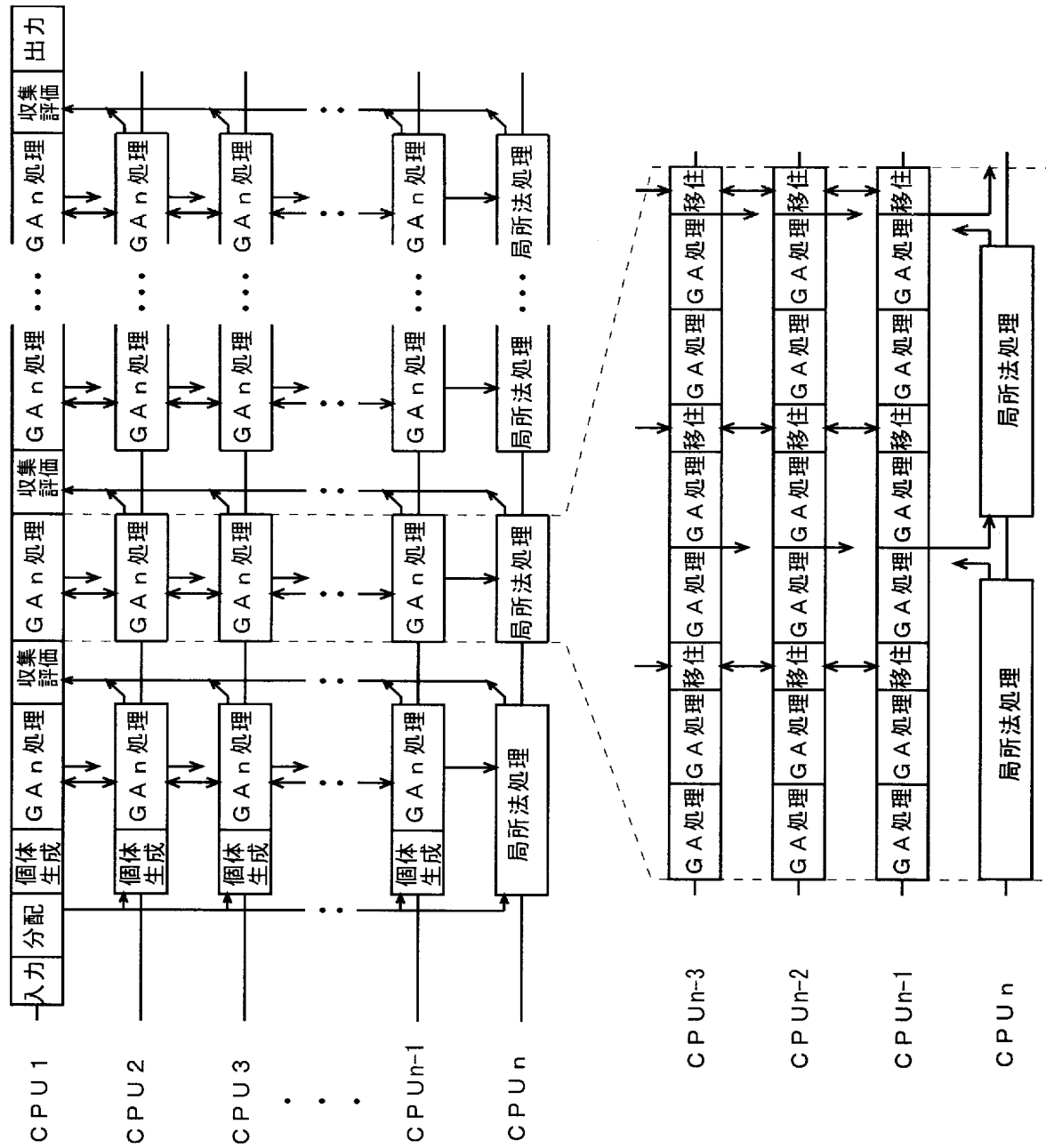
### 請求の範囲

- [1] 複数の処理手段を用いて遺伝的アルゴリズムを使用してパラメータを最適化するパラメータ調整装置において、前記複数の処理手段の内の一部を局所探索法による探索処理に割り当てる処理割り当て手段を備えたことを特徴とするパラメータ調整装置。
- [2] 前記処理割り当て手段は、前記複数の処理手段の内の処理能力の最も小さいものを局所探索法による探索処理に割り当てることを特徴とする請求項1に記載のパラメータ調整装置。
- [3] 更に、前記複数の処理手段の内の遺伝的アルゴリズムによる処理に割り当てられた処理手段から探索の中間結果を収集し、局所探索法による探索処理に利用する探索処理制御手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載のパラメータ調整装置。
- [4] 更に、前記複数の処理手段の内の遺伝的アルゴリズムによる処理に割り当てられた処理手段における遺伝的アルゴリズム処理される個体数をそれぞれの処理手段の処理能力に応じて決定する個体数決定手段を備えたことを特徴とする請求項1に記載のパラメータ調整装置。
- [5] 前記複数の処理手段はそれぞれ探索処理終了条件を満足するか否かを判定する判定手段を備え、任意の処理手段において終了の判定がなされた場合には、装置の全体の処理を終了することを特徴とする請求項1に記載のパラメータ調整装置。

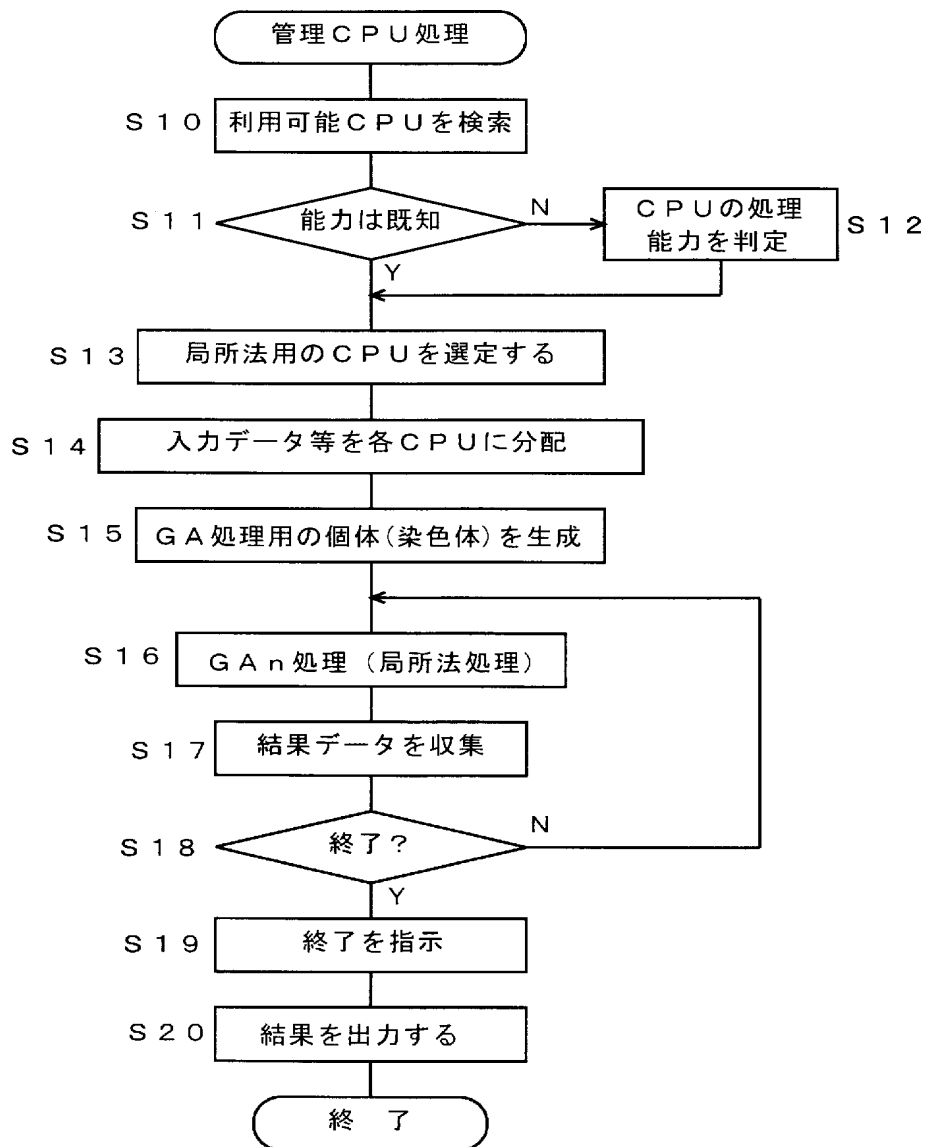
[図1]



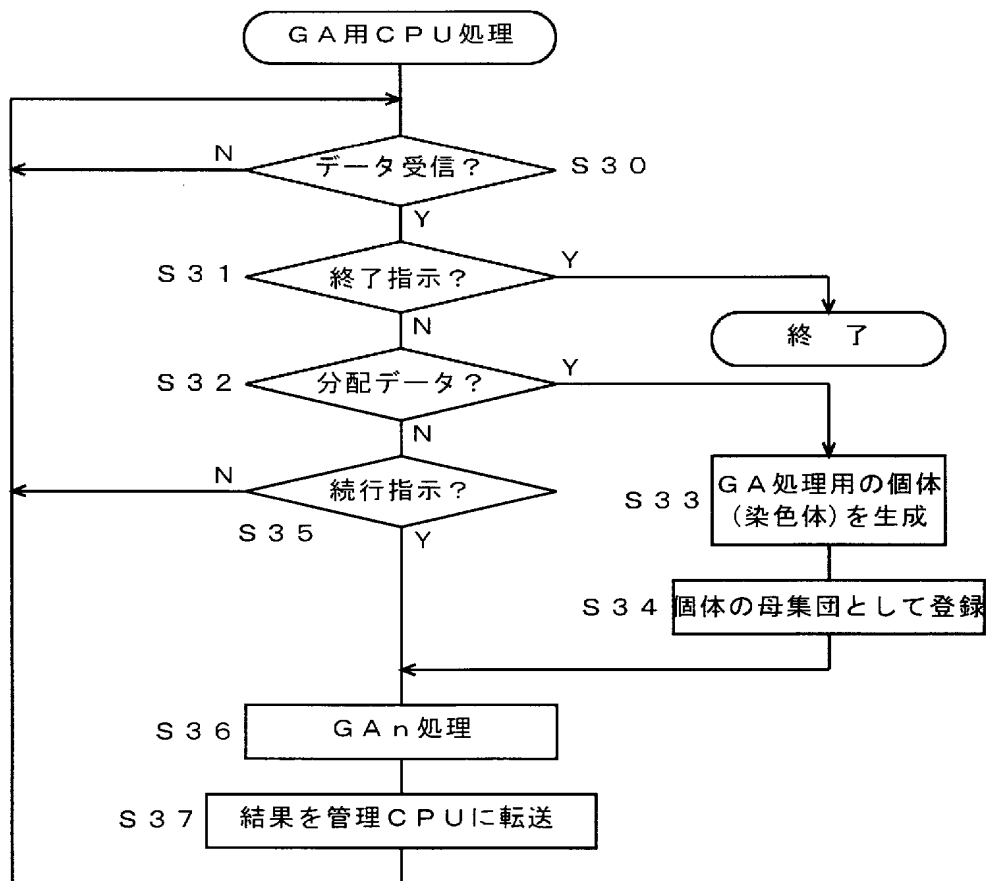
[図2]



[図3]

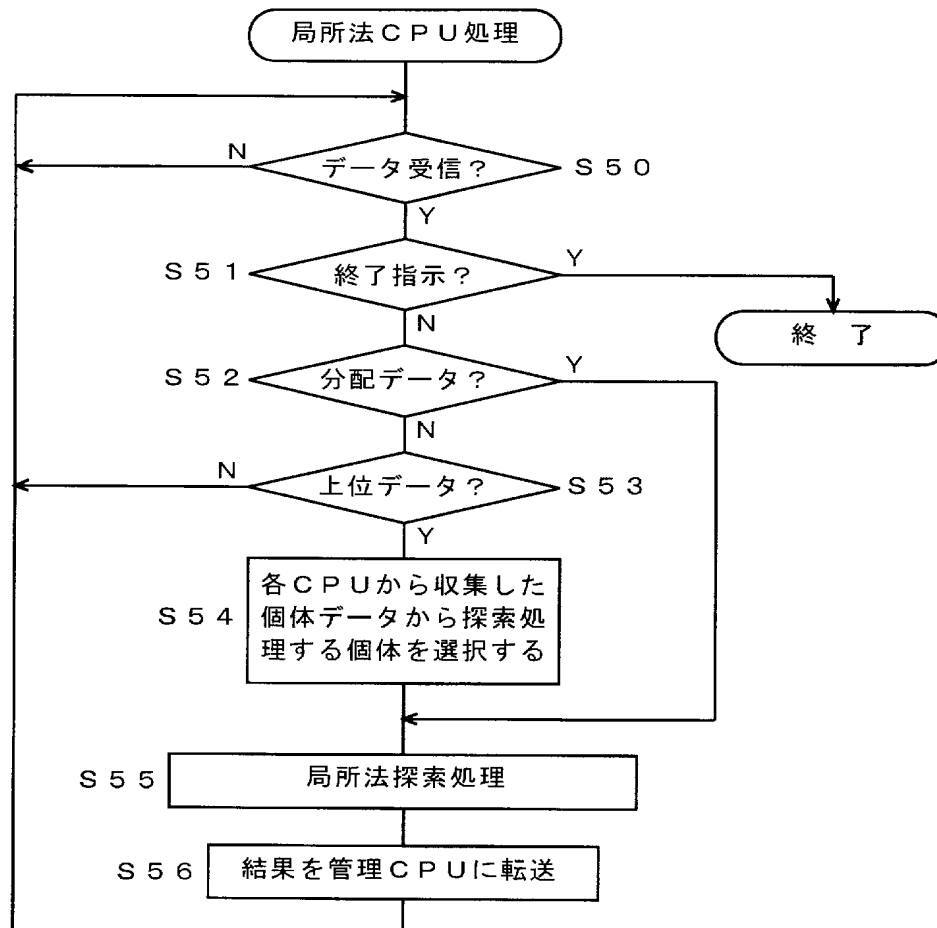


[図4]

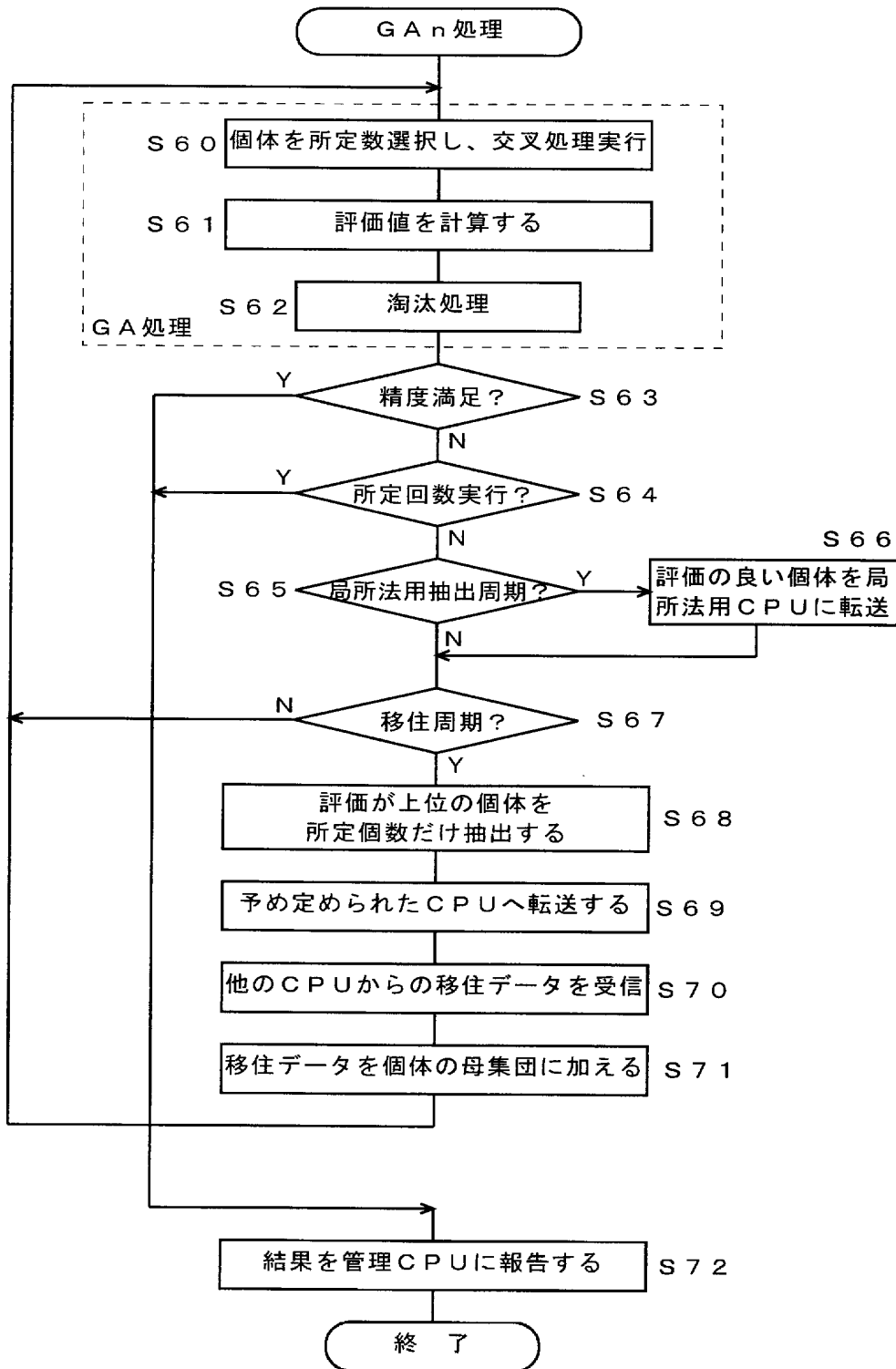




[図5]



[図6]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019163

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> G06N3/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> G06N3/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 8-272760 A (Hitachi, Ltd.), 18 October, 1996 (18.10.96), Full text; Figs. 1 to 12 (Family: none)	1, 3, 5 2, 4
Y	JP 9-282288 A (Fujitsu Ltd.), 31 October, 1997 (31.10.97), Pages 4 to 6 (Family: none)	2
Y	JP 10-97437 A (Nippon Steel Corp.), 14 April, 1998 (14.04.98), Par. No. [0013] (Family: none)	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

14 January, 2005 (14.01.05)

Date of mailing of the international search report

01 February, 2005 (01.02.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2004/019163

**C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-163393 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-5
A	JP 10-134019 A (Fujitsu Ltd.), 22 May, 1998 (22.05.98), Full text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G 06 N 3 / 00

B. 調査を行った分野  
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl<sup>7</sup> G 06 N 3 / 00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2005年  
日本国登録実用新案公報 1994-2005年  
日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	JP 8-272760 A(株式会社日立製作所) 1996. 10. 18, 全文, 第1-12図 (ファミリー無し)	1, 3, 5 2, 4
Y	JP 9-282288 A(富士通株式会社) 1997. 10. 31, 第4-6頁 (ファミリー無し)	2
Y	JP 10-97437 A(新日本製鐵株式会社) 1998. 4. 14, 第13段落 (ファミリー無し)	4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
14. 01. 2005

国際調査報告の発送日  
01. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
中野 裕二  
5 B 3350  
電話番号 03-3581-1101 内線 6917

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2000-163393 A(松下電器産業株式会社) 2000. 06. 16, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1 - 5
A	JP 10-134019 A(富士通株式会社) 1998. 05. 22, 全文, 全図 (ファミリー無し)	1 - 5